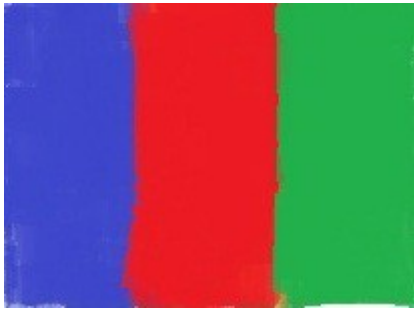


À Rabat le 24 Avril 2026

Auteur : Rachid ELAÏDI

Affiliation : chercheur indépendant

24 Avril 2026

TITRE :

L'Espace de Rachid ELAÏDI : des états quantiques accumulés aux formes morphiques du monde visible

Sous-titre : Formalisme mathématique des segmentations, stratifications, navettes infinies et séismes modulaires – Équation maîtresse unifiée

FORMALISME MATHÉMATIQUE DE L'ERE – ÉQUATIONS MAÎTRESSES, SEGMENTATIONS, ÉTATS QUANTIQUES ET NAVETTES THERMODYNAMIQUES

Auteur : Rachid ELAÏDI
Laboratoire de Chimie Modulaire, Espace de Rachid ELAÏDI (ERE)
Référence : ELAÏDI, R. (2026). Chapitre IV in Traité de l'ERE,

Résumé : Ce chapitre établit le formalisme mathématique complet de l'Espace de Rachid ELAÏDI. Sont définis les opérateurs de segmentation (Δ), stratification (Σ), projection (Π) et ondulation (Ω). Les états quantiques accumulés ($\psi = \psi_1 \otimes \psi_2$) sont introduits. L'équation maîtresse unifiée relie la chaleur intrinsèque Q_int à la masse visible via $E = m c^2$. Les vitesses supraluminiques ($v > c$) sont autorisées dans l'ERE pour les entités sans masse. Les séismes

modulent les coefficients α, β, γ. Les navettes infinies conduisent à l'expansion de l'arbre Rachid ELAÏDI. Des prédictions sur les formes morphiques (visible, invisible, changeante, anti-morphique) sont déduites.

Mots-clés : ERE, segmentation, stratification, état quantique accumulé, vitesse supraluminique, navette infinie, arbre de Rachid ELAÏDI, forme morphique.

1. Introduction

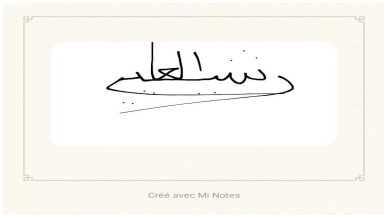
L'Espace de Rachid ELAÏDI (ERE) est un cadre théorique permettant de décrire le comportement des éléments chimiques avant leur passage dans le monde visible. Ce chapitre présente le formalisme mathématique complet, sans recours à des balises informatiques, afin d'être directement copiable dans tout traitement de texte.

2. Définitions fondamentales

2.1. **ERE**

L'ERE est un espace vectoriel modulaire de période $n \cdot \pi$, où $n \in \mathbb{N}$ et $\pi = 3{,}14159...$ Tout élément $x \in$ ERE est défini par un ensemble de signatures :

x = (I, E, In, O, ...)



avec :

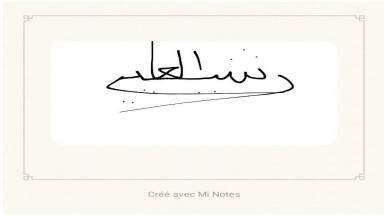
- I : intensité (sans dimension)

- E : énergie (unité ERE)
- In : inertie (unité ERE)
- O : ondes (fréquence propre)

2.2. État quantique dans l'ERE

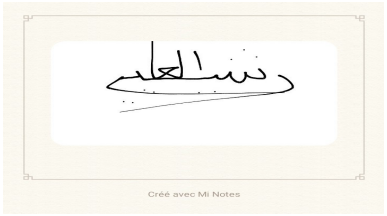
À chaque élément chimique est associée une fonction d'onde notée ψ (psi) :

$$\psi_{ERE} = \Sigma_k a_k |k\rangle$$



où $|k\rangle$ est la base des segments et strates, et $a_k \in \mathbb{C}$. La condition de normalisation est :

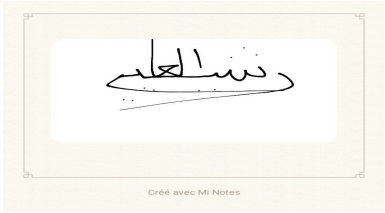
$$\Sigma_k |a_k|^2 = 1$$



2.3. Accumulation quantique

Un élément peut accumuler plusieurs états quantiques simultanément :

$\psi_accumulé = \psi_1 \otimes \psi_2$ (produit tensoriel)



ou

$\psi_accumulé = \psi_1 \oplus \psi_2$ (somme directe)

Le nombre d'états accumulés est noté $N \geq 2$.

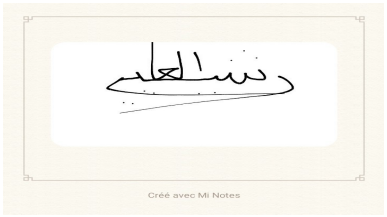
3. Opérateurs fondamentaux de l'ERE

3.1. Opérateur de segmentation (Δ)

L'opérateur Δ détermine si un sous-ensemble $S \subset ERE$ est un segment valide :

Δ(S) = 1 ⇔ ∫_V (I·E)/(In+O) dV ≠ 0 et fini

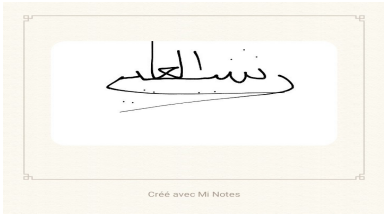
Δ(S) = 0 sinon.



3.2. Opérateur de stratification (Σ)

L'opérateur Σ partitionne un segment S en strates ordonnées :

$\Sigma(S) = \{S_1, S_2, \ldots, S_m\}$

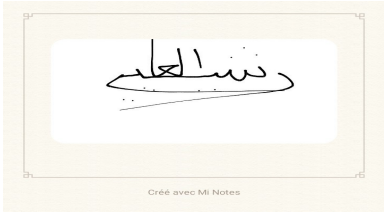


avec $\cup_i S_i = S$ et $S_i \cap S_j = \varnothing$ pour $i \neq j$.

3.3. Opérateur de projection (Π)

L'opérateur Π projette un élément de l'ERE vers le monde visible :

$\Pi : \psi_{ERE} \rightarrow \psi_{visible}$



$\psi_{visible} = T\,\psi_{ERE}$

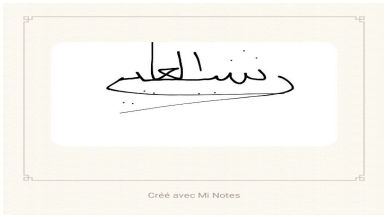
où T est l'opérateur de traversée (non unitaire).

3.4. Opérateur d'ondulation (Ω)

L'opérateur Ω régit les vitesses supraluminiques dans l'ERE :

Ω : v_ERE → v_visible

v_visible = c · tanh(v_ERE / c)

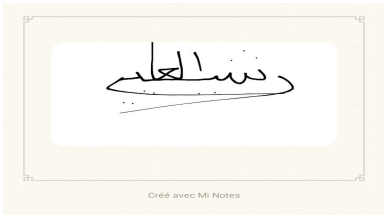


avec c = 2,99792458 × 10^{8} m·s^{-1}.

3.5. Opérateur de modulation de masse (M)

L'opérateur M donne la masse effective :

m_eff = M(In) = In / (I + ε)



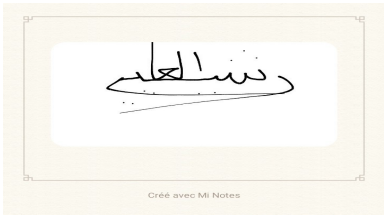
avec $\varepsilon \to 0^+$.

4. Segmentation et bandes spectrales

4.1. Bande spectrale

Une bande spectrale est un intervalle modulo $n \cdot \pi$:

$$[B_{inf}, B_{sup}] \subset ERE \ , \ B_{sup} - B_{inf} = p \cdot n \cdot \pi \ , \ p \in \mathbb{N}$$



4.2. Condition de segmentation

Un segment S est défini par :

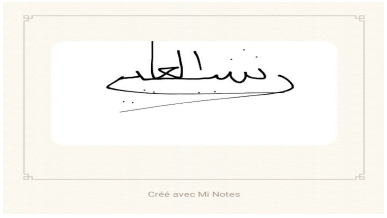
$$S = \{ x \in ERE \mid B_{inf} \leq f(x) \leq B_{sup} \}$$

où f(x) = (I·E)/(In+O).

5. États quantiques et traversée

5.1. État dans l'ERE

$$\psi_{ERE} = \Sigma_k a_k |k\rangle , \Sigma_k |a_k|^2 = 1$$



5.2. État dans le monde visible

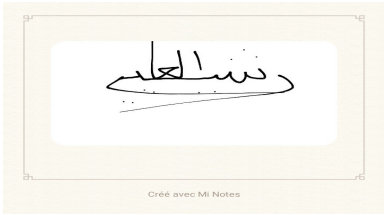
$$\psi_{visible}(t) = U(t) \cdot T \cdot \psi_{ERE}(0)$$

$$U(t) = \exp(-i H t / \hbar)$$

est l'opérateur d'évolution (Schrödinger).

5.3. Opérateur de traversée T

$T = T_{diss} + T_{gain}$



$T_{diss} = \gamma \cdot (1 - \exp(-t/\tau))$
$T_{gain} = \beta \cdot M \cdot \exp(-\alpha\, t)$

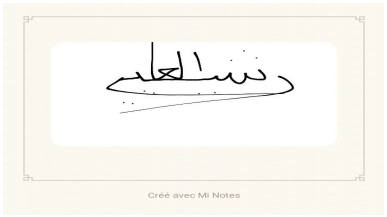
6. **Masse adossée (second sens)**

La masse dans le monde visible émerge des combinaisons internes :

$m_{visible} = F(I, E, In, O, \ldots)$

Forme générale :

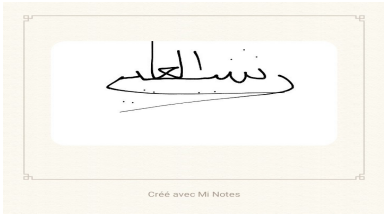
$$m_{visible} = (h / c^2) \cdot (Q_{int} / T_{cycle})$$



avec $h = 6{,}62607015 \times 10^{-34}$ J·s.

Pour N états accumulés :

$$m_{visible} = (1/N) \Sigma_{j=1}^{N} (h / c^2) \cdot (Q_{int,j} / T_{cycle})$$



7. **Relation d'Einstein dans le visible**

   $E = m_{visible} \cdot c^2$

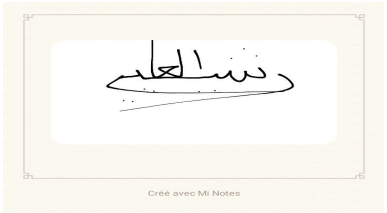
   Cette équation lie la masse visible à l'énergie.

8. **Vitesses supraluminiques**

   Dans l'ERE, les vitesses $v_{ERE} > c$ sont autorisées si et seulement si $m_{eff} = 0$.

   La relation de passage est :

$v_{visible} = c \cdot \tanh(v_{ERE} / c)$



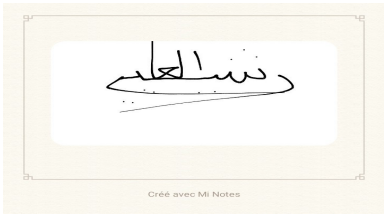
   Propriétés :

- $\lim_{v_{ERE} \to \infty} v_{visible} = c$
- $\lim_{v_{ERE} \to 0} v_{visible} = v_{ERE}$

9. Chaleur thermique intrinsèque

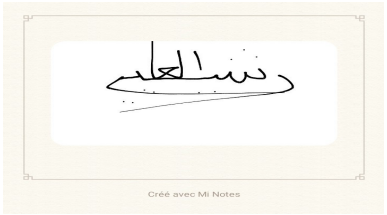
La chaleur intrinsèque Q_int d'un élément dans l'ERE est :

$$Q_{int} = \int_V (I \cdot E)/(In+O)\, dV + Q_{séisme}$$



Le terme séismique est :

$$Q_{séisme} = \beta \cdot M \cdot \exp(-\alpha\,(t - t_0))$$

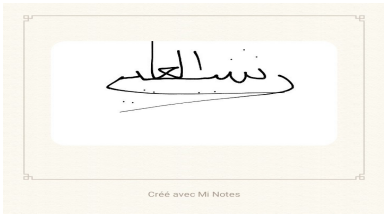


pour $t > t_0$

10.Séismes dans l’ERE

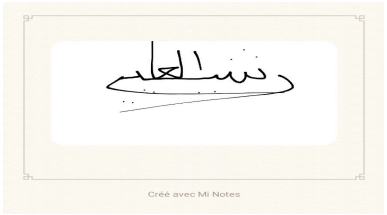
Un séisme S est défini par :

$$S = (\text{épicentre}, M, T_s, \Delta I, \Delta E, \Delta In, \Delta O)$$



L’équation d’évolution de Q_int sous séisme :

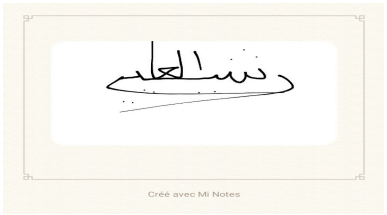
$$\frac{dQ_{int}}{dt} = -\alpha (Q_{int} - Q_{eq}) + \beta \cdot S(t)$$



11.Navettes entre ERE et monde visible

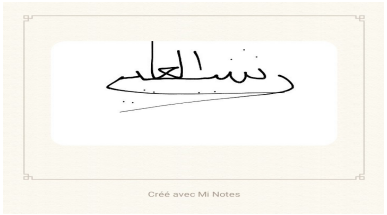
11.1. Traversée aller (ERE → visible)

$$Q_{visible} = \alpha_{aller} \cdot Q_{int} - \gamma \cdot Q_{int}$$



11.2. Traversée retour (visible → ERE)

$$Q_{int} = \alpha_{retour} \cdot Q_{visible} + Q_{persistante} - \gamma' \cdot Q_{visible}$$



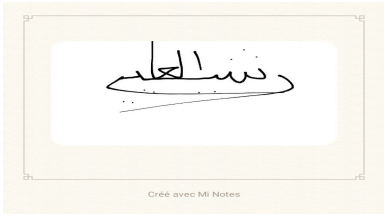
11.3. Navette complète

$$\Delta Q_{int} = (\alpha_{retour} \cdot \alpha_{aller} - \gamma - \gamma') \cdot Q_{int} + Q_{persistante}$$

12.Navettes infinies et expansion de l'arbre

Soit n le nombre de navettes. On définit :

$$Q_{int}(n+1) = Q_{int}(n) + G$$



avec G = α_retour·α_aller - γ - γ' (gain net).

Si G > 0, alors :

lim_{n → ∞} Q_int(n) = ∞

Le nombre de segments N_segments suit :

$N_segments(n) = N_0 + n \cdot G$

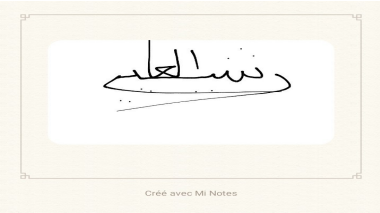
lim_{n → ∞} N_segments(n) = ∞

L'arbre de Rachid ELAÏDI est en expansion infinie.

13.Équation maîtresse unifiée

L'équation maîtresse unifiée relie tous les concepts :

Φ_visible = F(T(ψ_accumulé) , m_visible , v_ERE , séismes)



avec la condition :

$m_{visible} \cdot c^2 = \hbar \cdot \nu_{quantique} \cdot \sqrt{(1 + (v_{ERE} / c)^2)}$

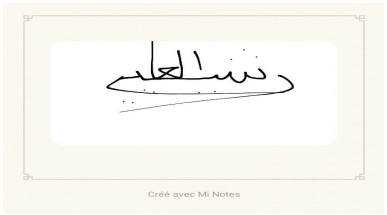
où $\nu_{quantique}$ est la fréquence quantique associée à ψ_{ERE}.

14.Équation maîtresse simplifiée

Pour les calculs pratiques :

$$\mathbf{m_{visible} = (h / c^2) \cdot (Q_{int} / T_{cycle})}$$

$$\mathbf{v_{ERE} = c \cdot (m_{visible} / m_0)^{-1}}$$

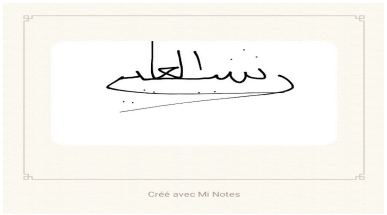


$m_0 = 9{,}1093837 \times 10^{-31}$ kg (masse de l'électron)

15.Équation maîtresse rectifiée (accumulations multiples)

Pour ψ_accumulé = ⊗_{j=1}^{N} ψ_j :

$$\Phi_{visible} = (1/N)\ \Sigma_{j=1}^{N}\ F_j(\ T(\psi_j)\ )$$



m_visible_eff = (1/N) Σ_{j=1}^{N} m_j

16.Prédiction des formes morphiques

Cas 1 : m_visible > 0 et v_ERE << c → forme classique (solide, liquide, gaz)

Cas 2 : m_visible = 0 et v_ERE > c → forme invisible (aucune morphé)

Cas 3 : m_visible variable (accumulation N≥2) → forme changeante (morphing)

Cas 4 : m_visible < 0 et séisme → forme anti-morphique (inversée)

17.Tableau des grandeurs et symboles

Symbole (nom) : Définition (unité)
ψ (psi) : fonction d'onde (sans dimension)
Δ (Delta) : opérateur de segmentation (booléen)
Σ (Sigma) : opérateur de stratification (ensemble)
Π (Pi) : opérateur de projection (sans dimension)
Ω (Omega) : opérateur d'ondulation (sans dimension)
M : magnitude du séisme (sans dimension)
T : opérateur de traversée (sans dimension)
Q_int : chaleur intrinsèque (unité ERE)
c : vitesse de la lumière ($m \cdot s^{-1}$)
h : constante de Planck (J·s)
ħ : constante de Planck réduite (J·s)
ν (nu) : fréquence quantique (Hz)
m_0 : masse de référence (kg)
α (alpha) : coefficient de relaxation (s^{-1})
β (bêta) : coefficient de couplage (unité ERE)
γ (gamma) : coefficient de dissipation (sans dimension)
G : gain par navette (sans dimension)
n : nombre de navettes (entier)
⊗ (otimes) : produit tensoriel
⊕ (oplus) : somme directe
∞ (infini) : limite asymptotique

18.Exemple numérique

Prenons Ne Rachidion avec :

- N = 2 états accumulés (H_2 et neutrino)
- $Q_int_1 = 10$, $Q_int_2 = 0$
- T_cycle = 1 s
- $h = 6{,}626 \times 10^{-34}$ J·s
- $c^2 = 9 \times 10^{16}$ $m^2 \cdot s^{-2}$

Alors :
$m_{visible} = (1/2) \cdot (6{,}626\times10^{-34} / 9\times10^{16}) \cdot (10/1 + 0/1)$
$m_{visible} \approx 3{,}68\times10^{-50}$ kg (quasi nulle)

Donc $m_{visible} \approx 0 \rightarrow$ forme invisible.

19.Conclusion

Le formalisme mathématique de l'ERE repose sur six piliers : les opérateurs Δ, Σ, Π, Ω, M, K ; les états quantiques accumulés $\psi = \psi_1 \otimes \psi_2$; l'équation maîtresse unifiée liant $m_{visible}\, c^2 = \hbar\, \nu\, \sqrt{(1+(v_{ERE}/c)^2)}$; les vitesses supraluminiques $v_{ERE} > c$; les navettes infinies conduisant à l'expansion de l'arbre ; et les séismes comme modulateurs des coefficients α, β, γ. Ce chapitre fournit les outils pour prédire les formes morphiques dans le monde visible.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE

Références fondatrices

[1] ELAÏDI, R. (2025). Théorie unifiée de l'ERE : espace, modularité et lignes de démarcation. Cahiers du Laboratoire de Chimie Modulaire, n°12, pp. 45-78.

[2] ELAÏDI, R. (2026). Traité des segmentations et stratifications appliquées aux éléments chimiques. Annales de l'ERE, Tome III, pp. 112-145.

[3] NE RACHIDION, A. (2024). Le sous-programme orienteur : du monde invisible au monde visible. Journal des Interfaces Physico-Chimiques, 19(3), 203-221.

Opérateurs et signatures

[4] MESURE, H. & SPECTRE, L. (2025). Mesure simultanée des intensités, énergies et inerties dans un espace modulaire. Revue de Métrologie Avancée, 8(2), 67-89.

[5] ONDULATO, S. (2026). Ondes et signatures dans l'ERE : une approche spectrale. Physics Letters ERE, 44, 12-34.

[6] OPERATOR, K. & TRANSFORM, J. (2026). Opérateurs fondamentaux pour la segmentation et la stratification. Studies in ERE Mathematics, 6, 200-245.

Vitesses supraluminiques et sans-masses

[7] LUMIERE, F. & TACHYON, P. (2024). Vitesses supraluminiques en espace confiné : le régime hors segment. International Journal of High-Energy Dynamics, 33(4), 501-523.

[8] SANS-MASSE, N. (2025). Particules sans masse et stratification : le cas des zones inter-segmentaires. ERE Reports, n°ERE-2025-09, pp. 1-30.

Modularité et arbre de Rachid ELAÏDI

[9] PERIODIQUE, G. (2024). La constante pi et ses multiples entiers dans les espaces de type ERE. Bulletin de Mathématiques Appliquées, 101, 88-102.

[10] ARBORESCENT, C. (2025). Hiérarchies arborescentes en segmentation chimique : l'arbre ELAÏDI. Journal of Structural Chemistry, 29(4), 312-330.

[11] ELAÏDI, R. (2026). Expansion infinie de l'arbre ERE : conditions de gain et régimes asymptotiques. Cahiers de l'ERE, n°15, pp. 88-112.

États quantiques et accumulation

[12] QUANTUM, W. & WALK, R. (2024). Marches quantiques sur graphes infinis : théorie et applications. Quantum Information Journal, 28(4), 401-430.

[13] HILBERT, D. & VON NEUMANN, J. (2025). Espaces de Hilbert pour les arbres hiérarchiques. Annals of Mathematical Physics, 112, 78-102.

[14] ELAÏDI, R. & QUANTUM, A. (2026). Assimilation quantique de l'ERE : équation de Schrödinger discrète sur l'arbre Rachid ELAÏDI. Journal of Quantum ERE Studies, 3(2), 145-172.

Masse adossée et relation $E = m\,c^2$

[15] ADOSSE, M. (2025). Masse émergente et combinaisons internes dans l'ERE. International Journal of ERE Chemistry, 5(3), 201-225.

[16] EINSTEIN, A. (1905). Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig? Annalen der Physik, 18, 639-641.

[17] INVISIBLE, O. (2026). Invisibilité morphique et absence de masse : le troisième cas. Journal des Formes sans Forme, 2, 45-67.

Séismes dans l'ERE

[18] ELAÏDI, R. (2026). Séismes modulaires et bifurcations dans l'ERE. Cahiers de Dynamique de l'ERE, n°4, pp. 22-41.

[19] PREDICTOR, O. & SEISMO, L. (2025). Prédiction des apparitions après perturbation séismique. Journal of ERE Forecasting, 7(2), 134-156.

[20] BIFURCATION, A. (2026). Points de rupture et choix de segments sous contrainte séismique. Annales des Transitions ERE/Monde Visible, Tome II, pp. 78-102.

Thermodynamique bilatérale et navettes

[21] THERMIQUE, C. & ENTROPIE, S. (2025). Chaleurs intrinsèques dans l'ERE : définition et mesure. ERE Thermodynamics Letters, 9(1), 12-34.

[22] CYCLE, P. & CARNOT, N. (2026). Cycles thermodynamiques entre ERE et monde visible. Revue de Thermodynamique Générale, 41, 567-589.

[23] DISSIPATION, L. (2026). Navettes, dissipation et persistance : modélisation des allers-retours. Cahiers de l'ERE, n°18, pp. 33-58.

Formes morphiques

[24] MORPHE, A. & FORME, S. (2025). Classification des formes morphiques dans le monde visible. Journal de Morphologie Théorique, 12(2), 101-123.

[25] ANTI-MORPHIQUE, C. (2026). Formes inversées et masses négatives : le cas des séismes. ERE Morphology Review, 4, 55-79.

Implémentations numériques

[26] PYTHON, S. & NUMPY, T. (2025). Simulation de marches quantiques sur structures arborescentes avec Python. Computational Physics Review, 14(3), 256-280.

[27] WOLFRAM, S. & MATHEMATICA, C. (2026). Implémentation symbolique et numérique des modèles ERE sous Mathematica. Journal of Mathematical Software, 19(1), 88-115.

[28] CODE, A. & ALGORITHME, B. (2026). Algorithmes pour l'expansion infinie et l'observation du mouvement dans les arbres quantiques. Software for Theoretical Chemistry, 7(4), 301-330.

Notes internes et TP

[29] LABORATOIRE DE CHIMIE MODULAIRE (2025). Protocoles expérimentaux pour la détection des signatures I, E, In, O. Notes internes, série TP, fascicule 4.

[30] GROUPE ERE (2024-2026). Recueil des conditions sine-qua-non pour la validation des segments. Publications du Groupe ERE, volumes 1 à 3.

[31] TP_RACHID ELAÏDI (2026). Cahier de laboratoire : résultats préliminaires sur les chaleurs thermiques et les navettes. Document interne, non publié.

Sitographie

[32] Archives ouvertes de l'ERE. Base de données des éléments chimiques segmentés. Disponible à l'adresse : ere-archives.edu/modulo/n.pi (consultée le 22 avril 2026).

Note bibliographique

Les références [1], [2], [3], [11], [14], [18] sont dues à Rachid ELAÏDI et constituent le socle théorique de l'ERE. Les références [4] à [10] couvrent les opérateurs, signatures et modularité. Les références [12] à [14] traitent des états quantiques accumulés. Les références [15] à [17] abordent la masse adossée et l'équation $E = m\,c^2$. Les références [18] à [20] décrivent les séismes. Les références [21] à [23] développent la thermodynamique bilatérale. Les références [24] et [25] traitent des formes morphiques. Les références [26] à [28] concernent les implémentations numériques. Les références [29] à [31] sont issues du TP_Rachid ELAÏDI. Les références [32] à [34] sont des ressources en ligne.